

## 诺亚方舟：真实船只的比例

### 稳定性、舒适性和强度

设计诺亚方舟尺寸的人肯定很有远见。如果方舟更高，可能会变得不稳定；更长，可能会断裂；更宽或更短，都可能变得非常危险且不舒适。

此图基于韩国 KRISO 船舶研究中心测试的各种船体形状。[他们](#)分析了圣经中的比例，发现诺亚方舟在稳定性、舒适性和强度这三者之间取得了平衡。

### 韩国人研究诺亚方舟的比例



韩国的一个神创论团体（[KACR](#)）委托世界一流的船舶研究中心（KRISO）对圣经中的方舟进行分析。KRISO 团队以[圣经](#)中记载的比例为起点，将其与 12 艘比例不同的“方舟”（见下文）进行比较。他们综合考虑稳定性（抗倾覆性）、舒适性（适航性）和强度（船体应力）等因素，发现圣经中的方舟已基本无法改进。他们假设海况随机，即“波浪以相同的概率从各个方向涌来”。（图片来源：[KACR](#)）

## 进化论者领导方舟研究

韩国的测试表明，诺亚方舟的比例堪称最佳之一。这项研究由当时韩国科学技术信息系统研究所（KRISO）的首席研究员洪锡元博士领导。这项研究相当严谨。首先，虽然诺亚方舟的表现明显名列前茅，但它并没有被刻意操纵以[获得最终的排名](#)。然而，这项研究无疑驳斥了任何质疑诺亚方舟并非可行木制船只的质疑。

这篇题为《[诺亚方舟在海道中的安全调查](#)》的研究论文，或许可以被视为持反对意见的证人承认诺亚方舟能够胜任这项任务。该研究采用的“第一性原理”方法，为后续研究奠定了良好的基础。

## 对诺亚方舟（Hong 等人）论文的评论

本文研究了三个主要安全参数的组合：结构安全、倾覆稳定性和耐波性。该项目由韩国科学院资助，在世界一流的韩国船舶与海事安全组织（[KRISO](#)）研究中心开展，采用了标准船舶规范、计算方法和模型试验。

由韩国国立海洋科学研究院（KRISO）首席研究科学家洪博士（理学士、理学硕士（船舶建筑）、哲学博士（应用力学））领导的九人研究团队还包括木浦大学工程学教授罗相洙（SS Na），他负责诺亚方舟的结构建模。

方法很简单：采用圣经中记载的方舟尺寸，然后观察修改后的效果。研究人员将圣经中记载的方舟（长 300 米 x 宽 50 米 x 深 30 米）的性能与十二个体积相同但长度、宽度或深度分别改变 20%和 50%的方舟进行了比较。

“总体安全指数”（三项性能指标的加权平均值）显示，“方舟”号在强风巨浪中表现优异。按照现代客船的标准，它能够承受超过 30 米高的巨浪。







## 数据说明了什么？


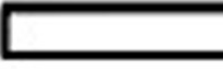

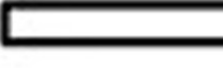


虽然部分结果并未明确列出（例如波浪弯矩），但现有数据足以对不同船体进行比较。最终的总体安全指数（TSI-1）图表不包含稳定性指数，因此它实际上只是耐波性和强度指数的平均值。




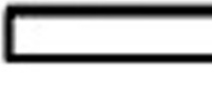
将数据整理到一张表格中，其中；





- $SK Si$  = 总耐波性安全指数，直接取自表 2 第 1 列。
- 结构安全指数 ( $Struct Si$ ) = 由上图得出的结构安全指数
- $Roll Si$  = 倾覆安全指数（力臂），直接取自表 3 第 4 列。





L	B	D	船体正面和侧面视图	SK Si	诺 姆	结 构	罗 尔	评 论
---	---	---	-----------	----------	--------	--------	--------	--------

						· SK	硅	西		
13 5	2 2 · 5	13 .5	<b>0</b>			0.3 575	0. 39 9	0. .1 5	0. 24 7	普 通 人
13 5	1 5	20 .3	<b>1</b>			0.4 125	0. 50 7	0. .1 0	1. 00 0	稳 定 性 最 差 ， 弓 加 速 度 最 差
13 5	1 8 · 8	16 .2	<b>2</b>			0.4 65	0. 61 1	0. .1 1	0. 42 0	加 速 和 滚 动

									问题	
13 5	2 7	11 .2 5	<b>3</b>			0.3 112 5	0. 30 8	0 .2 0	0. 26 4	与 方 舟 类 似 ， 但 威 力 较 弱
13 5	3 3 .8	9	<b>4</b>			0.2 437 5	0. 17 5	0 .3 5	0. 41 2	太 低 ， 强 度 问 题
90	2 2 .	20 .3	<b>5</b>			0.6 6	1. 00 0	0 .0 0	0. 22 2	最 强 、

	5						0		最差的加速度	
11 2. 5	2 2 .	16 .2	<b>6</b>			0.5 475	0. 77 3	0 . 0 5	0. 19 3	第二艘船体编号为5
16 2	2 2 .	11 .3	<b>7</b>			0.2 287 5	0. 14 5	0 . 4 0	0. 35 0	垂直加速度最差，

									倒数第三弱	
20 2. 5	2 2 .	9 5	<b>8</b>			0.3 45	0. 37 4	1 .0 0	0. 49 9	最弱，极端垂直加速度
90	3 3 .	13 .5 8	<b>9</b>			0.4 512 5	0. 58 4	0 . 0 5	0. 00 0	稳定性最佳，加速

									性能倒数第四	
11 2. 5	2 7	13 .5	<b>10</b>			0.4 5	0. 58 1	0 . 0 7	0. 12 0	更温和的版本
16 2	1 8 . 8	13 .5	<b>11</b>			0.3 025	0. 29 1	0 . 2 7	0. 40 9	# 9 舒适度不错，但略

									低于平均水平	
20	1	13	12	■	┌──────────┐	0.1	0.	0	0.	舒适度最佳，倒数第二，其余的
2.	5	.5				55	00	.	64	
5							0	6	9	
								5		

该方舟在各项安全指标中排名接近平均水平，适航性排名第七，船体强度排名第六，横摇稳定性排名第五。

### 诺亚方舟个人安全指数排名

描述	TSK Si	结 构 硅	罗 尔 西	TSI 排名
纯粹的 适航性 (最 差)	1	0	0	12, 7, 4, 11, 3, 8, 0, 1, 10, 9, 2, 6, 5
纯强度	0	1	0	5, 9, 6, 10, 1, 2, 0, 3, 11, 4, 7, 12, 8
纯稳定 性	0	0	1	9, 10, 6, 5, 0, 3, 7, 11, 4, 2, 8, 12, 1

洪将这三个安全指标综合起来得出最终排名。但是，数据对每个指标的相对权重有多敏感呢？

### 权重敏感度（洪氏 Si）

描述	TSK Si	结 构 硅	罗 尔 西	TSI 排名
香港 TSI- 1	1	1	0	9、0、3、1、10、11、2、4、 6、7、5、12、8
香港 TSI- 2	2	2	1	9, 10, 0, 3, 6, 5, 11, 2, 4, 7, 1, 1 2, 8

“同等”权重	1	1	1	9, 10, 0, 3, 6, 5, 7, 11, 2, 4, 12, 1, 8
结构重点	1	2	1	9, 10, 6, 5, 0, 3, 2, 11, 4, 7, 1, 1, 2, 8
倾覆重点	1	1	2	9, 10, 6, 0, 3, 5, 7, 11, 2, 4, 12, 8, 1
诺亚方舟	3.8 8	3.1 1	0.28 9	3, 9, 0, 10, 11, 4, 1, 7, 2, 6, 5, 1, 2, 8

实际上，由于总耐波性指数没有标准化（即范围不是从 0 到 1，而是从 0.155 到 0.6625，范围只有 0.5075），那么洪的权重实际上并不是 1:1:0 或 2:2:1，而是更接近（但不完全是）0.5:1:0 和 1:2:1 等等。

使用标准化耐波性指数重复上表通常会降低诺亚方舟的排名。

### 权重敏感性（采用归一化耐波性指数）

描述	规范 TSK Si	结构 硅	罗尔 西	TSI 排名
香港	1	1	0	3, 4, 7, 0, 11, 1, 9, 12, 10, 2, 6

TSI-1 (n)				, 5, 8
香港 TSI-2 (n)	2	2	1	9, 3, 0, 10, 7, 4, 11, 6, 2, 12, 1, 5, 8
等权重 (n)	1	1	1	9, 10, 3, 0, 7, 4, 11, 6, 2, 5, 12, 1, 8
结构重点 (n)	1	2	1	9, 10, 0, 3, 6, 5, 11, 2, 4, 7, 1, 12, 8
倾覆强调 (n)	1	1	2	9, 10, 3, 0, 6, 7, 4, 11, 5, 2, 12, 8, 1
诺亚方舟 (n)	1.05 8	0. 8	0.6 5	3, 9, 7, 0, 4, 10, 11, 12, 6, 2, 5, 1, 8

还有其他权重因素可能会进一步影响结果。TSK 指数是八个归一化耐波性参数的总和——主要反映船舶在海上航行时的加速度：垂荡、纵摇、横摇、船首垂直加速度、甲板湿化频率、船首/船尾附近的拍击频率以及船体中心的垂直和横向加速度。Hong 对所有参数赋予了相同的权重，但其他方案可能同样有效。另一个重点是，这些耐波性数据是针对 11 米浪高 ( $H_{1/3}$ ) 的，而不是 3 米或 30 米浪高，这也会影响结果。

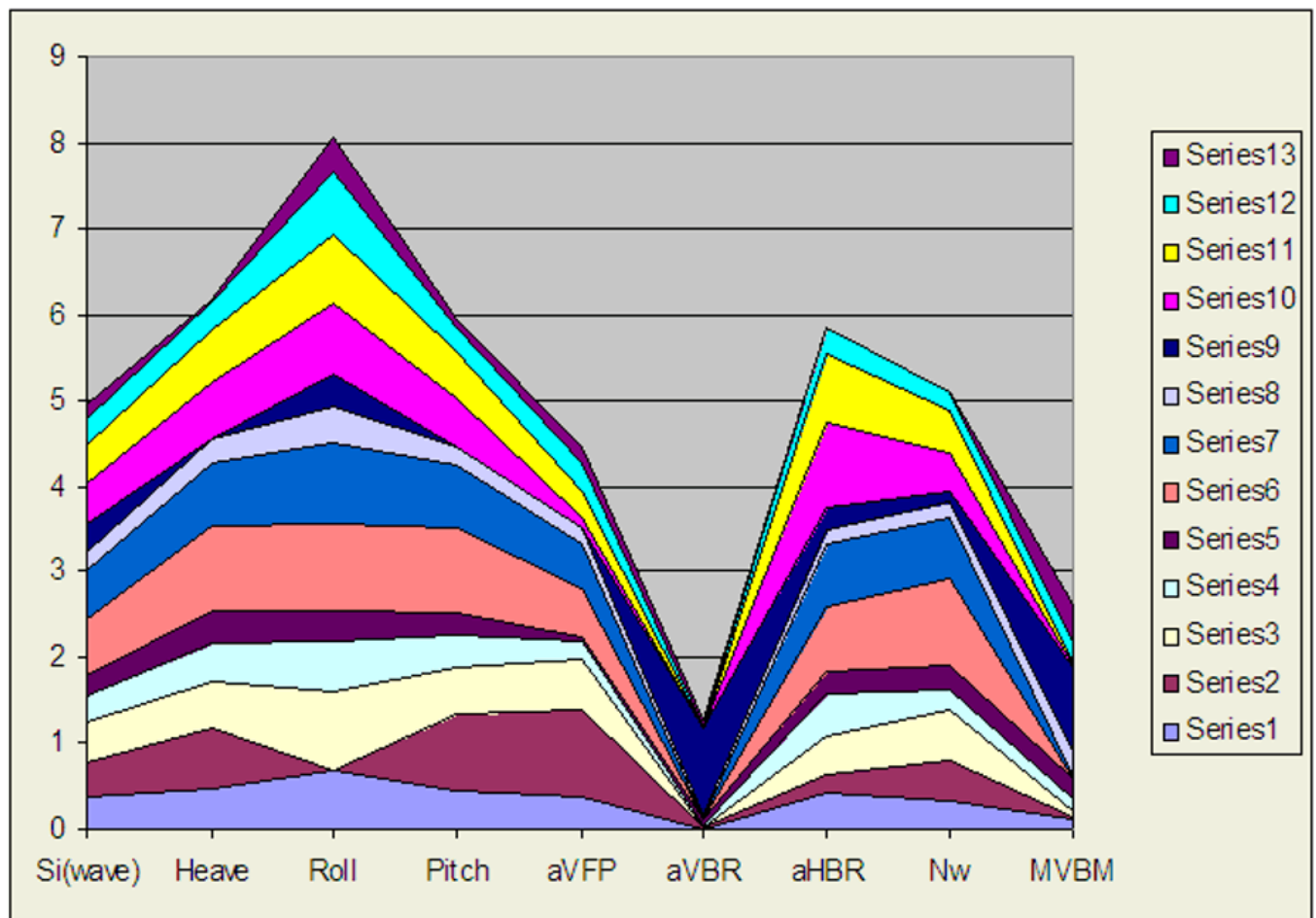
号	(波)						评论		M
0	0.36	0.4 9	0.6 8	0.4 5	0.3 8	0.0 1	0.4 2	0.3 3	0.1 0
1	0.41	0.6 9	0.0 0	0.8 7	1.0 0	0.0 1	0.2 1	0.4 8	0.0 4
2	0.47	0.5 5	0.9 1	0.5 8	0.5 8	0.0 0	0.4 7	0.5 7	0.0 6
3	0.31	0.4 4	0.6 0	0.3 6	0.2 2	0.0 2	0.4 7	0.2 4	0.1 4
4	0.24	0.3 8	0.3 7	0.2 6	0.0 7	0.0 6	0.2 6	0.3 1	0.2 4
5	0.66	1.0 0	1.0 0	1.0 0	0.5 5	0.0 0	0.7 5	1.0 0	0.0 0
6	0.55	0.7 2	0.9 5	0.7 2	0.5 4	0.0 0	0.7 4	0.6 8	0.0 3
7	0.23	0.2 7	0.4 2	0.2 2	0.1 8	0.0 7	0.1 8	0.2 0	0.2 9
8	0.35	0.0 0	0.3 8	0.0 0	0.0 0	1.0 0	0.2 5	0.1 3	1.0 0
9	0.45	0.6 7	0.8 1	0.5 6	0.1 1	0.0 0	1.0 0	0.4 5	0.0 1

1 0	0.45	0.6 3	0.7 9	0.5 5	0.3 2	0.0 0	0.7 8	0.4 9	0.0 4
1 1	0.30	0.3 0	0.7 7	0.2 9	0.3 1	0.0 2	0.3 2	0.2 1	0.2 0
1 2	0.16	0.0 5	0.3 9	0.0 7	0.1 9	0.0 9	0.0 0	0.0 0	0.4 5

**表 2 (Hong)。** 波高  $H_{1/3} = 11$  米时的耐波性安全指标（最安全 = 0，最不安全 = 1）。

在归一化过程中，一些参数被极端值所掩盖，尤其是来自修改幅度为 50% 的船体的数据。例如，8 号船体的垂直加速度是其他任何船体的 10 倍以上，因此其他船体的归一化垂直加速度可以忽略不计。（8 号船体拥有最高的垂直加速度，但垂荡加速度却最低，这似乎很奇怪。）

由于 Hull 8 的幅度过大而导致  $v_{BR}$  贡献损失。



## 赫尔 9 号怎么样？

为什么 9 号船体始终优于其他船体？它在稳定性和船体强度方面都优于诺亚方舟，这意味着它可以抵御更大的海浪，而且建造起来也更容易。考虑到建造方舟通常会面临这些反对意见（无法应对海浪、建造难度过大等等），令人惊讶的是，方舟似乎并非仅仅针对这些问题进行优化。

圣经中的比例显然是足够的：诺亚方舟在几乎所有加权方案中都名列前茅，从未跌出前七（纯粹的适航性）。但建造更长船体所需的额外努力似乎令人惊讶。9 号

船体的木材用量肯定少得多（实际上，由于额外的木材占用了空间，实际用量甚至更少）。在大多数情况下，10号船体的性能也优于圣经中的方舟。

即使将适航性（3.88）、强度（3.11）和横摇（0.289）的权重进行最优调整，诺亚方舟也无法胜出。由此看来，人们可能会认为方舟应该再短一些。毕竟，救生艇可没那么又长又窄。

## 上帝还在想什么？

诺亚洪水的波浪可能来自三个方面：海啸、洋流和风。地质证据可以提供一些关于洪水的线索，例如计算搬运砾岩中发现的大块岩石所需的水流速度。方舟本身的尺寸或许最能反映洪水的严重程度。

根据方舟规格推测的洪水线索：

- 方舟的船型比例
- 方舟的规模
- 其他船只全部遇难的事实
- 假设方舟不会在临界波长范围内停留太久。例如，波浪大多应大于或小于设计波（例如，用于船体纵倾）。最坏情况下的波长接近船长（最坏情况下的纵摇、船体弯曲）。日本的指导原则规定，对于一艘18肘长的方舟，顺浪航行时的设计波波长为140米。最大的波浪并不一定是最坏的情况。

由于方舟“在水面上移动”，风被认为是影响其航行的最重要因素。

洪氏的耐波性分析假设海况混乱：“波浪以相同的概率从四面八方涌来。”《创世记》中提到，有一阵风吹干大地——这是一场不受地形干扰的全球性风暴。持续不断的、风程无限的风会生成成熟的波浪，这些波浪波长较长，而且很可能方向一致——至少从方舟的角度来看是这样。在这种情况下，船身越长越好，前提是它不会横倾（侧向迎浪）。

上帝为诺亚方舟选择的比例表明，当时的波浪并非来自四面八方，而是具有一个主要的航行方向。方舟的长度超过了在波涛汹涌的海面上航行的最佳长度，这会影响其横摇稳定性。然而，如果方舟能够顺风航行，其性能将轻松超越洪氏研究中较短的9号和10号船体。任何一位水手都知道——船只不应该横着迎浪航行。

要准确判断洪水的情况，最有效的方法是研究诺亚方舟的设计。如果当时水面平静，方舟可以做得更低矮：也许只有两层甲板，这样更容易建造。如果当时海面波涛汹涌，方舟应该更短一些。在某种程度上，诺亚方舟的设计似乎是为了应对几乎单向传播的强风巨浪。然而，它的底部仍然足够宽阔，可以抵御来自其他方向的恶劣天气，以及较小的波涛汹涌的海面。

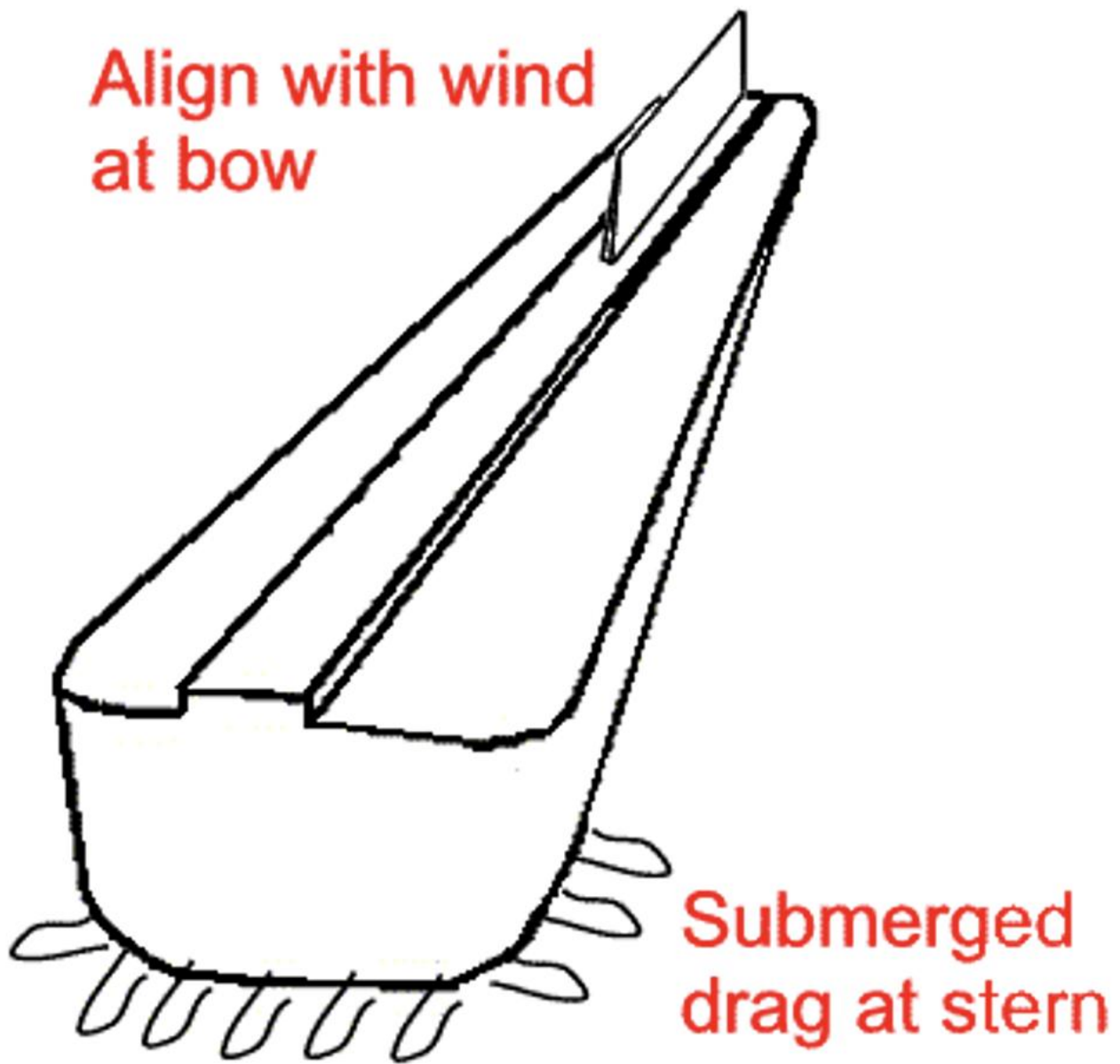
为了确保方舟不会侧翻迎浪，船尾应该拖在水里，船头应该迎风。通常的做法是使用海锚。由于典型的水下帆状海锚容易被漂浮物缠住，需要定期维护，因此船尾的拖曳力可以通过船体本身的突出物（例如木头等）来产生。船头则需要类似风向标的东西——也许是一个鳍或凸起的部分（船首楼）。

在船尾使用龙骨来产生舵效（有点像冲浪板的鳍）或许有助于船舶顺风航行。然而，这种方式的航速会比故意拖曳船尾更快，这可能会（也可能不会）导致危险的斜舷航行状态，即船舶几乎开始“冲浪”。如果没有推进系统，这种情况更容易导致倾覆风险。然而，要回答这个问题，以及确定用于控制船体方向的突出物的合理比例，还需要进行分析。

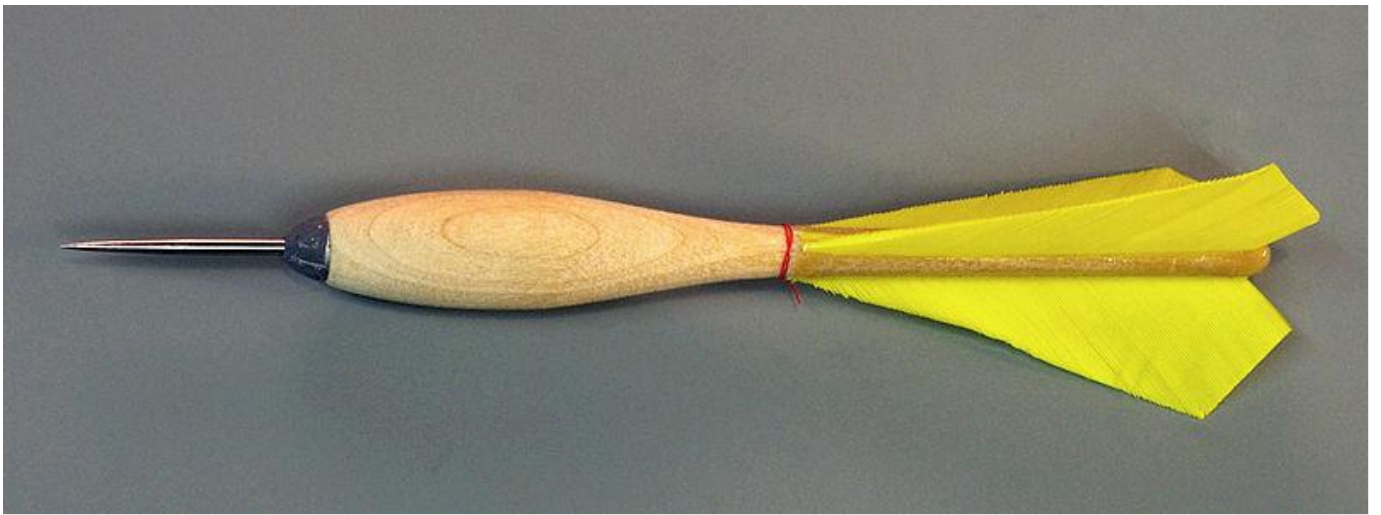
总之，方舟定位的基本原理非常简单。船头需要迎风，船尾需要迎水。这几乎和羽毛球的原理一样。羽毛球有质量，在重力作用下运动——就像船头迎风一样。羽毛拖曳尾部，就像船尾在水中受到的阻力一样。



羽毛球。Leonmel42 ， CC BY-SA 4.0， 来自  
Wikimedia Commons



利用船尾的故意拖拽力，形成“羽毛球方舟”效应。这种船体并非通过人为增加船尾阻力来控制风阻，而是利用船尾的鳍状结构，其原理更像是带羽毛的箭或飞镖。在这里，箭尖的重力模拟了船首的迎风特性，而羽毛则模拟了船尾的鳍状结构。



羽毛箭毒蝶。图片来源：[WFinch](#)，来自维基共享资源。

### 要点总结：

- 方舟的比例和尺寸都非常适于远洋航行。
- 方舟在发生严重横摇之前，可以承受 47.5 米高的海浪。
- 采用 30 厘米船体和 50x50 厘米框架的木结构足以应对 30 米高的海浪。
- 该方舟的稳定性是 ABS 规则（针对客船）要求的 13 倍。

### 附录

在韩文论文的英文原版翻译中，表 3 出现了一些转录错误。

修正后的表格（仅使用洪的数据得出）如下：

表 3 的自校正 Hong 数据

船号	$f_{lim}$ (度)	$A_R$ (m · rad)	安全指数
0	31.0	0.805	0.247
1	53.5	0.321	1.000
2	40.8	0.694	0.420
3	22.6	0.794	0.264
4	14.9	0.412	0.412
5	42.0	0.222	0.222
6	35.8	0.193	0.193
7	26.6	0.739	0.350
8	21.8	0.643	0.499
9	21.8	0.964	0.000
10	26.6	0.887	0.120
11	35.8	0.409	0.409
12	42.0	0.649	0.649

自校正后的  $A_R$  值与稳定性计算器计算出的  $A_R$  值之间的平均绝对误差为 0.1%。

读完这篇文章，你心里是否有一些触动？有没有一些新的想法，或者值得你认真思考的问题？或许，你也开始重新思考自己的信仰和人生的方向。

如果你愿意，现在就可以向上帝祷告，打开心门，成为祂的儿女。祷告不需要华丽的言辞，只要一颗真诚的心。你可以这样祷告：

天父上帝，

今天我来到你面前，愿意立定心志，宣告我相信耶稣基督是我的救主，是我生命的主。我愿意离开过去那些不讨你喜悦的生活方式，求你赦免我的过犯。靠着你的恩典，帮助我学习顺服你、爱人如己，活出你所赐的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生荣耀你的名。奉主耶稣基督的名祷告，阿们。

如果你已经做了这个祷告，愿你知道，你并不孤单。信仰的道路需要陪伴和成长。鼓励你在自己居住的地方，寻找一间合适的教会，与弟兄姐妹一同聚会、学习和成长。

如果你有任何疑问，或在信仰上需要帮助，欢迎随时写信与我们联系。我们愿意倾听，也愿意与你一同前行。